Münster.1931.№ 57 Med Diss.

Aus der Universitäts-Zahnklinik zu Münster i. Westf.
Direktor: Prof. Dr. R. Müller.

Die Verkieselungs-Methode in der Wurzelbehandlung, kombiniert mit Diathermie

Inaugural-Dissertation

verfaßt und
der Hohen Medizinischen Fakultät der
Westfälischen Wilhelms-Universität
zur Erlangung
der Doktorwürde in der Zahnheilkunde

vorgelegt von

Karl Schüllenbach, Zahnarzt
aus Bochum.

1931

Druck: Münstersche Buchdruckerei und Verlagsanstalt GmbH.

Referent: Prof. Dr. R. Müller
Dekan: Prof. Dr. Vogt

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Ueber das Problem der Wurzelbehandlung und Wurzelfüllung ist in den letzten Jahrzehnten in der Fachliteratur viel geschrieben worden, denn es ist unbestritten das wichtigste Kapitel der Zahnheilkunde. Die Bedeutung einer zuverlässigen Wurzelbehandlung tritt besonders in den Vordergrund, wenn wir die neueren Forschungen auf dem Gebiete der Fokalinfektion in Betracht ziehen (2). Das Wesentliche dieser Lehre ist, daß eine große Zahl von Krankheiten in ursächlichem Zusammenhange mit dentalen Infektionsherden gebracht werden. Diese zuerst in Amerika sehr verbreitete Lehre wurde dadurch gestützt, daß durch Entfernung der dentalen Herde eine große Anzahl von Patienten geheilt wurde oder wenigstens eine Besserung ihrer Krankheit eintrat. In Europa fand diese Lehre vielfach Ablehnung, allmählich jedoch immer mehr Beachtung. Heute nimmt man allgemein an, daß Beziehungen zwischen infektiösen Prozessen in der Mundhöhle und Krankheiten in den entferntgelegenen Organen bestehen können, sei es in Form septischer Metastasen oder in Form einer Toxämie. Eine Reihe von therapeutischen Erfolgen nach Entfernung der oralen Herde sind unbestreitbar, doch hat sich bisher ein experimenteller Nachweis für den Mechanismus solcher Beziehungen nicht erbringen lassen (3). Wenn auch die verschiedenen Wechselwirkungen zwischen fokalen Herden und Allgemeinerkrankungen nicht völlig geklärt sind, so ist es eine vordringliche Pflicht, solche septische Herde zu vermeiden, resp. bestehende zu konservieren.

Aus diesem Gesichtspunkte heraus ist es verständlich, wenn man dem Gebiet der Wurzelbehandlung und Wurzelfüllung die größte Aufmerksamkeit schenkt. Denn gerade für den Erfolg der von uns geforderten aseptischen und antiseptischen Arbeitsweise bei der Arbeit im Wurzelkanal spielt die Frage der Infektion und Reinfektion von in Behandlung stehenden Pulpenhöhlen eine ausschlaggebende Rolle.

Durch die Untersuchungen von Preiswerk, Fischer, Adloff, Moral, Heß u. a. (10) ist nachgewiesen worden, daß wir in der Pulpa nicht ein einheitliches Gebilde sehen dürfen, das vom Foramen apikale aus ungeteilt sich durch den Zahn erstreckt. Wir müssen vielmehr in der Pulpa ein

kompliziertes, ganz irreguläres Netz einzelner Pulpenstränge sehen. Auch nicht mit einem einzigen Foramen haben wir es meist zu tun, sondern vom einfachen Foramen bis zur siebförmigen Durchlöcherung des Apex werden die verschiedensten Varianten beobachtet. Außer diesen Veränderungen der Pulpa am Apex können noch kräftige Züge von der Pulpa zum Periodontium durch das Wurzeldentin ziehen, die sogenannten Markkanäle.

Nun muß unser ganzes Bestreben bei der Wurzelbehandlung sein, die Kanäle möglichst durchgängig zu machen und wenn irgend möglich, sämtliche infizierten Gewebsteile zu entfernen. Die Hauptmasse eines Pulpengewebes läßt sich mehr oder weniger auf mechanischem oder chemischem Wege entfernen; doch ist es fast unmöglich, auch an die feinen und feinsten Ramifikationen heranzukommen, die doch unter Umständen auch infiziert sind. Hieraus ergibt sich, daß nach einer Wurzelbehandlung es sich nicht allein darum handelt, womit der vorbereitete Kanal abgefüllt wird, sondern wie wir mit unserer anschließenden Wurzelfüllung den zurückbleibenden Pulpenstumpf mit seinen Ramifikationen vor einer weiteren Infektion bewahren und gleichzeitig die eventuell erforderliche Heilungstendenz des periapikalen Gewebes unterstützen. Aus dieser Erkenntnis heraus sind eine Unmenge von Methoden versucht worden, um allen gewünschten Anforderungen gerecht zu werden.

Die große Menge von Behandlungs- und Füllmethoden will ich nicht aufzählen, es würde zu weit führen. Man kann sie in zwei große Gruppen teilen. Zur ersteren gehören die weichbleibenden Füllungen, die sogenannten Pasten. Hierunter fallen auch die gelatinös erstarrenden Wurzelfüllungen mit und ohne Zusatz von dauerantiseptischen Mitteln. Die Anhänger dieser Gruppe gehen davon aus, daß die in den Dentinkanälchen festgestellten Bakterien nicht allein durch die der Wurzelfüllung voraufgehenden Reinigung endgültig beseitigt werden, sondern sie wollen den Rest in ihrer Virulenz durch ein Dauerantiseptikum in Schach halten.

Zu der zweiten Gruppe gehören die sogenannten festen, bakteriendichten Wurzelfüllungen. Der Grundgedanke dieser Methode ist folgender: Es soll der Kanal mit einem Material ausgefüllt werden, welches den Kanalwänden fest, d. h. bakteriendicht anliegt; das Foramen apikale und die anliegende Regio ramificationis fest und bakteriendicht abschließt, keine Reizerscheinungen auf das periodontale Gewebe ausübt und für Bakterien keinen Nährboden hat.

Auf die einzelnen Methoden einzugehen, soll hier nicht meine Aufgabe sein. Ich will mich vielmehr in folgendem mit einer festen Füllmethode befassen, mit der Verkieselungsbehandlung nach Prof. Schröder-Berlin (36, 37), über deren Verwendbarkeit die Meinungen stark auseinandergehen.

Von der schon angeführten Erkenntnis ausgehend, daß es unmöglich ist, alle organischen Bestandteile aus dem Wurzelkanal zu entfernen, mußte Schröder danach streben, ein Agens zu finden, welches die Fähigkeit hat, die in der Regio ramificationis resistierenden organischen Bestandteile der Pulpa, wie auch den organischen Inhalt der Tomèschen Fasern in eine reizlose, für Bakterienwachstum ungeeignete, mit dem Zahnbein gewissermaßen verschmelzende Masse umzuwandeln. Dieses Agens glaubt nun Schröder in dem mit Harzstoffen kombinierten Tetramethylkieselester gefunden zu haben. Bevor ich näher auf die klinischen und physikalischen Eigenschaften des von Schröder mit Radisan bezeichneten Präparats eingehe, will ich die Technik der Methode kurz anführen.

Die Pulpa wird möglichst unter Verwendung der lokalen Anästhesie entfernt, doch schließt die Verwendung von Arsen die Vor- und Nachbehandlung nicht aus. Darauf folgt eine gründliche Reinigung des Kanals von organischen Restbeständen unter Anwendung von Salzsäure und Hypochlorit. Diese werden mit einer Tropfpipette oder Tropfpinzette in den Kanal eingeführt und durch pumpende Bewegung mit gewundenen oder rauhen Nadeln auf das innigste mit der Kanalwandung in Berührung gebracht. Eventuelle Blutungen kommen durch diese Nachbehandlung immer zum Stillstand. Darauf wird der Kanal mit Thymolalkohol ausgewaschen. Bei engen Kanälen, aus denen die Pulpa nicht vollständig zu entfernen ist, beschränkt man sich darauf, die Kanäle mit Salzsäure und Hypochlorit zu sondieren unter Anwendung feinster fünfeckiger Nadeln, um die noch bestehende Vaskularisation nach Möglichkeit zu zerstören. Darauf wäscht man mit Thymolalkohol aus und läßt die Anwendung von Esterlack folgen. In weiten Kanälen wird mit einer glatten Nadel ein mit Harzester getränkter Wattefaden auf kurze Zeit eingelegt. Nach der Behandlung mit Esterlack wird eine syrupöse Mischung, bestehend aus Esterlack und Bariumsulphat enthaltendem Harzpulver (als Röntgenpulver) eingepumpt, die man dann noch zweckmäßig, soweit es angängig ist, mit nachgeschobenen Points zu verteilen sucht. Die so gefüllten Kanäle werden mit einer Asbestkappe überdeckt und die Kavität mit dünnflüssigem Zement abgefüllt.

Der kieselsäure Tetramethylester spaltet sich in Gegenwart von Säuren, Alkalien, Salzlösungen oder organischen Säften zu einer kolloidalen Kieselsäurelösung und Methylalkohol auf. Organisches Gewebe wird schnell von dem Ester durchdrungen und in eine kieselartige, harte Masse umgewandelt. Bedingung hierfür ist aber bei der Pulpa die Zerstörung der Blutzirkulation, da die trotz angewandter Anästhesie der Pulpa noch bestehende Blutzirkulation der Diffusion entgegenwirkt. Ist also die Zirkulation durch Arsen oder durch intensive Sondierung mit Salzsäure zerstört, so drängt der nachgefüllte Esterlack bis zum Foramen vor und imprägniert alle im Kanal noch vorhandenen Gewebereste. Gleichzeitig wird unter Einwirkung der Säure der Esterlack aufgespaltet und die Kanalwände werden mit einer dünnen Kieselschicht überzogen. Die in dem Wurzelkanal und in den Dentinkanälen vorhandenen Mikroorganismen werden dadurch unschädlich gemacht und die restlichen Gewebsteile so durchtränkt, daß sie eine feste anorganische Masse bilden, die für die Bakterien keinen Nährboden mehr abgeben. Weiterhin ist nach Schröder auf die große Haftintensität und Wandständigkeit hinzuweisen. Dadurch wird eine hermetische Abdichtung der Dentinkanälchen und der Regio ramificationis an der Wurzelspitze bewirkt. Auftretende leichte Reizerscheinungen verschwinden schnell und eine nachhaltige schädliche Einwirkung des Esters auf das periapikale Gewebe findet nicht statt. Außerdem hat der Ester eine große bakterienhemmende und tötende Wirkung. Von Wichtigkeit ist noch bei dieser Behandlung, — hierauf weist besonders Schlungbaum (30) hin — daß der Wurzelkanal nicht ganz trocken ist, sondern daß noch genügend Flüssigkeit im Kanal ist, (Gewebsflüssigkeit, Salzsäure) um eine restlose Aufspaltung des Esters zu bewirken.

Alle diese von Schröder angegebenen großen Vorzüge der Radisan-Methode haben eine große Anzahl von Fachleuten zur näheren Untersuchung getrieben. Orth-Hamburg (28) hat im großen und ganzen bestätigt, daß die Angaben von Schröder stimmen. Zur Feststellung des sicheren Abschlusses am Foramen apikale und der Regio ramificationis gebrauchte er den von Szabò und Möller (28) angegebenen Weg. Es zeigte sich, daß selbst unter Anwendung von Saugapparaten, die mit der Pulpakammer der mit Esterlack gefüllten Zähne luftdicht in Verbindung gebracht wurden, der durch Esterlack bewirkte Verschluß am Foramen das Eindringen von Farblösungen (Methylenblau und Sudanrot) verhinderte. Entgegen diesen Versuchen wird von anderer Seite behauptet (Rebel 32)

daß die Harzesterlösung sich stark kontrahiert und dadurch keinen sicheren Abschluß am Foramen gewährleistet. Schröder selbst stellt fest, daß der Esterlack sich kontrahiert. Das schließt nach Schröder jedoch nicht aus, daß der Esterlack an der Kanalwandung fest anhaftet und die Regio ramificationis hermetisch abschließt. Er glaubt vielmehr, daß der Esterlack durch sein außerordentlich starkes Verteilungsvermögen sich den Kanalwandungen fest anlegt und zugleich die resistierenden organischen Bestandteile durchdringt und mit ihnen eine feste, anorganische Masse bildet. Gerade hierin sieht Schröder den grundsätzlichen Unterschied zwischen der Esterlack-Methode und der Wirkung der gewöhnlichen Harzlösung, wie sie z. B. bei der Prinzschen Methode angewandt werden. Es ist nach Schröder eben nicht gleichgültig, ob man zur Abdichtung der Kanalwände und des Foramens die verschiedenerseits empfohlene Harzlösung oder Esterlack benutzt.

Müller-Basel (23, 24) geht von dem Standpunkt aus, daß dieses Wurzelfüllmaterial, welches das periapikale Gewebe in irgend einer Weise destruiert oder das Gewebe in seiner reparatorischen Tätigkeit zerstört, zu verwerfen sei. Da nun das Radisan die Pulpareste in eine verkieselte Masse verwandelt, so ist nach Müller eine Organisation durch bindegewebige Vernarbung und folgende sekundäre Zementbildung unmöglich.

Marolt (23) hat auch ähnliche Bedenken. Er konnte bei seinen Untersuchungen mit Radisan in keinem Falle sekundäres Zement nachweisen. Er fand vielmehr Resorption am Dentin und Zement und Verbreitung des Periodontalraumes. Diese Erscheinungen und auch die Wurzelhautreizung führt er auf die einseitige Behandlung und die Verwendung von Salzsäure und den stark ätzenden Ester zurück. Er kommt zu dem Schluß, daß er „die Schrödersche Wurzelbehandlung mittels Radisan als Methode, die die Gesunderhaltung des periapikalen Gewebes sicherstellen will, nicht befürworten kann".

Romanowa (33) hat eine große Anzahl von Wurzelfüllungen mit Radisan durchgeführt. In keinem Falle hat er Komplikationen beobachtet, wenn man von der gewöhnlichen und völlig gutartig verlaufenden Reaktion des apikalen Parodontium auf das Trauma, welches bei der Exstirpation der Pulpa gesetzt wird, absieht. Bei der Röntgenkontrolle nach sechs bis zehn Monaten zeigte sich, daß sich das Periodontium in normalem Zustande befand. Leider konnte er am Röntgenbild nichts über ein etwaiges Eindringen von Radisan in die Dentinkanälchen und die feinsten deltaförmigen Verzwei-

gungen des Wurzelkanals aussagen. Ueber seine histologischen Untersuchungen sagt Romanowa: „Das Radisan diffundiert nicht durch die Wundoberfläche, welche nach Exstirpation der Pulpa zurückbleibt und imprägniert nicht die Reste der Pulpa, welche sich in den deltaförmigen Verzweigungen des Wurzelkanals befinden. Radisan färbt die Zähne nicht und wirkt nicht schädlich auf das Paradontium, d. h. es nimmt ihm nicht die Fähigkeit zur Regeneration."

Rubinstein, Rosenthal, Baschkin und Mirskaya (34) bestätigen durch ihre Versuche die Resultate Romanowas in bezug auf die Durchdringung in die feineren Kanäle. Auch ließ die Wandständigkeit zu wünschen übrig, was mikroskopisch belegt wird. Die bakteriologischen Versuche sind insofern interessant, als nach Devitalisierung, Exstirpierung und Radisanbehandlung in sieben von zwanzig Fällen der Wurzelkanal infiziert war.

Rebel-Göttingen (32) spricht auch von einer mangelnden Wandständigkeit, von der Porosität des erhärteten Kieselesters. Die desinfizierende Wirkung fehle ganz und das Freiwerden von Methylalkohol gebe Bedenken. Er bezieht sich hierbei auf Liesegang. Schröder stellt in einer Entgegnung fest, daß nach den neuesten Untersuchungen von der Porosität des Verkieselungsproduktes, die einen bakteriendichten Abschluß der Regio ramificationis in Frage stellt, nicht die Rede sein kann. Auf Grund jahrelanger Untersuchungen hält Schröder es für ausgeschlossen, daß durch das Freiwerden von Methylalkohol eine Reizwirkung am Foramen eintritt. Auch ist durch Untersuchungen im Königsberger Institut der Nachweis erbracht worden, daß der Ester starke bakterizide Eigenschaften habe. So hat sich z. B. gezeigt, daß pulpalose putride Zähne und Wurzeln, die im Munde nach der Verkieselungsmethode behandelt, und nach drei Tagen extrahiert wurden, bei den unter sorgfältigen Kautelen vorgenommenen Untersuchungen kein Bakterienwachstum verursachten.

Aus all dem Vorhergesagten ist ersichtlich, daß die Widersprüche über die Schrödersche Methode mannigfaltig sind und zu Ueberprüfungen Anlaß geben. Wenn wir noch einmal die histologischen Untersuchungen Romanowas heranziehen, die ergeben haben, daß Radisan nicht die Reste der Pulpa, welche sich in den deltaförmigen Verzweigungen des Wurzelkanals befinden, imprägniert und auch nicht in die feinen Dentinkanälchen eindringt, (also keine restlose Sterilität gewährleistet) dann müssen wir eben versuchen, eine Methode zu finden, die ein unterstützendes Moment bei der Verkieselungsart sein kann. Ich glaube, daß hier die neuen Ergeb-

nisse durch die Diathermieanwendung bei Wurzelbehandlung uns einen guten Weg zeigen können. Inwieweit dieses der Fall ist, will ich versuchen im folgenden näher zu erörtern.

Zunächst kurz einiges über die Diathermie und ihre Anwendung. Während beim faradischen und galvanischen Strom schon bei mittlerer Intensität im lebenden Zellgewebe für den Menschen gefahrvolle Reizwirkungen ausgelöst werden, finden wir im Gegensatz hierzu bei den Hochfrequenzströmen keinen sensiblen und motorischen Reizeffekt auf die Zellen. Dieses erklärt sich aus der außerordentlich hohen Wechselzahl bei den Hochfrequenzströmen, die bis zu 1 000 000 und mehr in der Sekunde betragen kann und dadurch auch die Reizlosigkeit erklärt.

Bei Versuchen zeigte sich nun, daß die Hochfrequenzströme beim Durchtritt durch das lebende Gewebe in diesem Wärme entwickelten. Diese auftretende Wärmeentwicklung war nun sehr erwünscht und gab den Forschern die Möglichkeit, die Hochfrequenzströme zu therapeutischen Zwecken in der Medizin zu verwenden. Man nannte diese Durchwärmung eines Gewebes durch Hochfrequenzströme „Diathermie". Die Behandlung mittels Diathermie ist also ein Heilverfahren, bei dem Wechselströme hoher Frequenz durch den Körper oder Teile desselben geleitet werden, um die Wärme, welche diese Ströme auf ihrem Durchtritt durch das Gewebe erzeugen, therapeutisch auszunutzen. (17)

In der Allgemeinmedizin hat sich die Diathermie seit geraumer Zeit einen beachtenswerten Erfolg gesichert. Man unterscheidet heute eine medizinische und chirurgische Diathermie. Bei der medizinischen Diathermie kommt die Tiefendurchwärmung zur Anwendung, während die chirurgische Diathermie eine Koagulation (Kauterisation, Blutstillung usw.) oder eine Gewebstrennung mit Hilfe von Hochfrequenzströmen erstrebt.

Es ist nun das Verdienst von Sturm (39), Müller-Münster (25, 26), Flohr (11), Kristiansen (18), u. a. die Diathermieanwendung auch in die Zahnheilkunde eingeführt und zu einer beachtlichen Bedeutung gebracht zu haben.

In der Zahnheilkunde kommt nun in erster Linie die chirurgische Anwendung in Betracht, vor allem die Möglichkeit der Gewebskoagulation, die an der Eintrittsstelle des Diathermiestromes in das Zahngewebe erfolgt. Neben Koagulation von Pulpen, Zahnfleischkoagulation usw. ist vor allem die Koagulationswirkung für die Behandlung infizierter Wurzelkanäle stark in den Vordergrund getreten. Aus der Praxis liegen einige Berichte über Erfolge der Diathermiebehandlung bei infizierten Wurzelkanälen vor. Wenn Flohr (11) in seinem

Bericht über den 42. Kongreß der Deutschen Gesellschaft für innere Medizin sagt: „Die Hoffnung, daß bald ausreichende Methoden gefunden werden, um pulpalose Zähne und das periapikale Gewebe nach einer Infektion zu sterilisieren, scheint bald der Erfüllung nahe, denn mit der Einführung der Diathermie in die Wurzelbehandlungsmethoden dürfe das angeschnittene Problem seiner Lösung wesentlich näher gebracht sein," so zeigen die Veröffentlichungen anderer Forscher, daß das Problem der Wurzelbehandlung durch Diathermie doch noch weiterer Untersuchungen bedarf.

In einer Abhandlung über die Verwendung der Diathermie bei der Wurzelbehandlung sagt Müller-Münster (26) u. a. folgendes: „Die Wirkung der Wärme auf die Bakterien in Wurzel- und Dentinkanälen ist hart umstritten. Das hängt m. E. damit zusammen, daß die meisten Autoren auf Grund ihrer empirischen Arbeit den klinischen Effekt ihrem Urteil zugrunde legten. Eine volle Sterilität ohne Schädigung der Wurzelhaut ist nicht zu erreichen, wohl aber ein brauchbares klinisches Resultat, besonders in Verbindung mit Medikamenten. Wichtig ist eine genügende Flüssigkeitssäule (Durchfeuchtung) der Wurzelkanäle, da feuchte Hitze die Keime in einem Bruchteil der Zeit gegenüber der trockenen Hitze abtötet."

Im zahnärztlichen Institut zu Münster hatte ich Gelegenheit bei Versuchen mit Diathermie tätig mitzuarbeiten und dadurch die Wirkung der Diathermie unter verschiedenen Voraussetzungen selbst festzustellen.

Nachfolgend drei Tabellen, von Prof. Müller zusammengestellt.

Bakterienversuche an Zähnen.

		Stromstärke	Stromdauer	Abstrich auf Schrägagar
Zahn	Gangrän-Bakterien	Diathermie 120°	1 Min.	—
„	„	„	2 „	—
„	„	„	1 „	—
„	„	„	2 „	—
„	„	„	127 Sek.	—
„	„	„	37 „	+
„	„	„	1,5 Min.	—
Gangränzahn		„	3 Sek.	—
„		„	33 „	—
„		„	28 „	—
„(Molar)		„	38 „	+

\+ = Bakterienwachstum
— = kein „ „
Diathermie 120° = Einteilung der Skala.

Bakteriologische Versuche an Zähnen mit Medikamenten.

	Benetztes Medikament	Stromstärke	Stromdauer	Wirkung auf Schräg-agar
Abstrich vom Kanalinhalt	Phenol-Kampfer	Diathermie (2)	11 Sek.	—
„	„ „	„ 120°	46 „	—
„	Chloramin-Heyden	„ 120°	39,5 „	—
„	„ „	„ 120°	1 Min.	—
„	„ „	„ 120°	2 „	—
„	Wasserstoffsuperoxyd 3%	„ 120°	1 „	—
„	„	„ 120°	30 Sek.	—
„	„	„ 120°	20 „	—
„	„	„ 120°	10 „	—
„	Presojod	„ 110°	10 „	+
„	„	„ 110°	20 „	+

Bakteriologische Versuche an Zähnen mit Medikamenten.
Ergebnisse an zerstampften Zähnen.

	Benetztes Medikament	Stromstärke	Stremdauer	Ergebnisse beim zerstampften Zahn
Gangrän-Bakterien	Chlorphenol	Diathermie 110°	20 Sek,	—
„	„	120°	20 „	—
„	„	120°	15 „	+
„	„	120°	10 „	+
„	„	120°	10 „	—
„	Chlorphenol-Kampfer	120°	10 „	+
„	„ „	120°	15 „	+
„	„ „	120°	20 „	—
„	Chloramin-Heyden	110°	20 „	—
„	Wasserstoffsuperoxyd 3%	110°	20 „	+
„	„ 5%	120°	14 „	+
„	„ 10%	120°	20 „	+
„	Presojod	110°	20 „	+

Aus den angegebenen Tabellen geht einwandfrei hervor, daß wir durch die Anwendung von Diathermie in Verbindung mit Medikamenten eine große bakterizide Wirkung in den Pulpen und Dentinkanälchen erreichen, sodaß wir bei nicht oder leicht infizierten Pulpen durch die angegebene Behandlung gute Ergebnisse zu erwarten haben. Dagegen ist es bei stark infizierten und gangränösen Pulpen erklärlich, daß die angewandte Wärme manchmal nicht ausreicht, um in der Tiefe der Dentinkanälchen eine große bakterizide Wirkung zu erreichen. Doch sind auch die in diesen Fällen gemachten Beobachtungen zufriedenstellend.

Sollen nun die Vorteile, die wir bei der Behandlung von infizierten Wurzelkanälen durch Diathermie erreichen, sichergestellt werden, so müssen wir eine Wurzelfüllung anschließen, die eine eventuelle Reinfektion dann ausschließt. In folgendem will ich versuchen nachzuweisen, ob durch Diathermiebehandlung mit anschließender Radisan-Wurzelfüllung ein befriedigendes Ergebnis erreicht wird, d. h. ob nach einer derartigen Behandlung, auch in den komplizierten Fällen, eine Reinfektion ausgeschlossen ist.

Zunächst will ich die Technik der kombinierten Wurzelbehandlungsmethode anführen, und zwar einmal die Behandlung lebender Pulpen, danach die Behandlung gangränöser Zähne.

Die Behandlung nicht devitalisierter Pulpen ist folgende. Das Pulpenkavum wird unter Injektion geöffnet und alle kariösen Massen werden entfernt. Darauf wird die Diathermienadel so weit als möglich in den Wurzelkanal eingeführt und der Strom dreimal mit kurzen Unterbrechungen je eine Sekunde eingeschaltet. Die Stromstärke schwankt zwischen 60 und 70 Milliampère. Die histologischen Untersuchungen am hiesigen Institut haben ergeben, daß bei dieser Dosierung mindestens eine Koagulation am Foramen apikale auftritt, die ja genügt, um den Pulpentod herbeizuführen. Anschließend kann sofort die Pulpa exstirpiert werden. Es empfiehlt sich aber dieses erst nach Aufhörung der Anästhesie auszuführen. Eventuelle Restpulpitiden können dann durch nochmalige kurze Stromgabe behoben werden. Nach der Exstirpation und Auswaschung des Kanals durch Alkohol erfolgt dann sofort die Wurzelfüllung mit Radisan.

Bei gangränösen Zähnen ist die Behandlung mit Diathermie eine andere. Man arbeitet hier ohne Injektion bei einer Stromstärke von ca. 30 Milliampère. Die Dauer der Zeit, die der Strom eingeschaltet bleibt, ist von Fall zu Fall verschieden. Als Indikation gilt das Wärmeempfinden des Patienten, d. h. der Strom bleibt so lange eingeschaltet, bis der Patient Wärme-

gefühl am Foramen apikale verspürt. Nach kurzer Zeit wird in den Kanal mittels einer Pipette Hypochlorit, Pulpalyt oder Chloramin eingeführt, und nochmals der Strom bis zum Wärmeempfinden eingeschaltet. Durch Einspritzen von Wasserstoffsuperoxyd in den Kanal erreichen wir eine Ausschwemmung des Wurzelkanals. Anschließend wird der Kanal mit Alkohol ausgewaschen und bis zum nächsten Tag ein Chlorphenolfaden eingelegt und leicht abgeschlossen. In den weniger komplizierten Fällen genügt diese einmalige Behandlung, um eine genügende Sterilität des Wurzelkanals zu erreichen. Bei komplizierten Fällen wird obiger Behandlungsgang nach einigen Tagen wiederholt. Nach dieser so notwendigen Vorbehandlung erfolgt dann die Füllung mit Radisan.

Die angeführten Behandlungsarten habe ich an einer großen Patientenzahl durchgeführt. Von kleineren Mißerfolgen im Anfang abgesehen, waren die gemachten röntgenologischen und klinischen Befunde gut. Von einer auftretenden Reinfektion habe ich nur in einem Falle Feststellung machen können. Auftretende kurze Reizerscheinungen beeinträchtigen das Gesamtresultat der Behandlungen nicht.

Zu bakteriologischen Feststellungen führte ich an einer großen Zahl von frisch extrahierten gangränösen Zähnen eine gleiche Behandlung durch, wie bei einem Patienten. Die Röntgenbilder (siehe Bild 4—15) zeigen durchweg eine restlose Ausfüllung des Wurzelkanals mit Radisan. Von einem Eindringen in die kleineren Kanälchen läßt sich bei der Kleinheit der Bilder nichts aussagen. Nach gemachter Aufnahme übertrug ich die Zähne in sterile Bouillon. In nur zwei Fällen habe ich irgend ein Wachstum von Bakterien feststellen können, ein Beweis dafür, daß Radisan durch seine restlose Wandständigkeit die vorher mit Diathermie geschaffene Keimarmut weiterhin vor einer Reinfektion schützt. Folgende Tabelle zeigt den Behandlungsgang und die festgestellten Befunde einer Versuchsanordnung.

Zahn	Medikament	Stromstärke	Stromdauer	Wurzelfüllung	röntgenolog. Befund	Ergebnis beim zerstampften Zahn
1 o. l.	Chloramin	30 Milli Amp.	4 Min	Radisan	restlose Abfüllung	—
1 o. l.	„	„	5 „	„	„	—
1 o. r.	Hypochlorit	„	5 „	„	„	—
2 u. r.	„	„	4 „	„	„	—
3 u. r.	„	„	5 „	„	„	—
4 o. l.	Chloramin	„	5 „ für jeden Kanal	„	„	—
5 u. l.	„	„	„	„	„	—
6 o. l.	„	„	„	„	n. gut gefüllt	+
6 u. r.	„	„	„	„	Füllung gut	+
6 u. l.	„	„	„	„	„	—

+ = Bakterienwachstum — = kein Bakterienwachstum

Um nun auch mikroskopische Feststellungen zu machen, benutzte ich obige Zähne zur Herstellung von Schliffen und Schnitten. Die Schnittpräparate stellte ich auf folgende Art her. Die Zähne wurden zunächst in 10 prozentiger Formalinlösung zwei bis drei Tage lang fixiert. Darauf kamen sie in eine 5 prozentige Salpetersäure zur Entkalkung. Alle zwei Tage erneuerte ich die Säure, bis nach vierzehn Tagen der Zahn stark biegsam war und man mit einer Nadel einstechen konnte. In einer Kalialaunlösung blieben sie dann 24 Stunden, um dann 48 Stunden in fließendem Wasser ausgewaschen zu werden. Zu der nun folgenden Einbettung benutzte ich Gelatine. Danach erfolgte die Anfertigung der Schnitte. Leider ergab sich bei der mikroskopischen Betrachtung derselben, daß sie für irgend welche Feststellungen über die Brauchbarkeit des Radisan als Wurzelfüllmaterial nicht geeignet waren. Als Grund nehme ich folgenden an. Der im Wurzelkanal erhärtete Tetramethylkieselester wird sich bei der Entkalkung der Zähne in 5 prozentiger Salpetersäure nicht oder nur wenig erweicht haben, sodaß beim Schneiden das Radisan aus den Präparaten ausbröckelte und dadurch bei den mikroskopischen Untersuchungen die ursprünglichen Verhältnisse, wie sie vor der Entkalkung waren, nicht mehr bestanden.

Die Schliffpräparate zeigen im Gegensatz zu den Schnittpräparaten mikroskopisch besser auszuwertende Resultate. Die auf einer Schleifmaschine möglichst dünn geschliffenen Zahnwurzeln wurden auf einem Objektträger in Kanadabalsam eingebettet und unter ein Deckgläschen gebracht. Unter dem Mikroskop stellte ich nun eine passende Stelle ein um die Mikroaufnahme anzusetzen.

In Bild 16 habe ich eine sehr gute Stelle eines der angefertigten Präparate festgehalten. Man sieht die Region um die Wurzelspitze herum. Deutlich ist außen die Wurzelhaut zu erkennen, die an einigen Stellen links etwas beschädigt ist, was auf die mechanische Behandlung der Schliffe zurückgeführt werden kann. Als weitere Schicht ist rechts und links vom Apex aus klar das Zement und weiter das Perizement zu sehen. Die zum Teil nicht ganz klar heraustretenden Dentinkanälchen zeigen leider kein Eindringen des Radisans. Festzustellen ist auch nicht, inwieweit durch Diathermie eine Koagulation in den kleinen Kanälchen stattgefunden hat. Dagegen ist die Ausfüllung des Wurzelkanals — auf unserem Bilde der Regio ramificationis — sehr gut festzustellen. Eine restlose kompakte Ausfüllung und Wandständigkeit kann nicht bezweifelt werden. Im ganzen gesagt müßte eine Wurzelbehandlung, die in lebendem Gewebe dieselben angegebenen Verhältnisse aufweisen könnte, wohl als gut, wenn nicht als einwandfrei festgestellt werden.

Wenn wir die Aufnahme von einer Stelle eines anderen Schliffpräparates betrachten (Bild 17), so sehen wir auch hier deutlich die Wandständigkeit des Radisans in dem halben Teile des Wurzelkanals. Die obere Hälfte ist bei der mechanischen Bearbeitung des Zahnes zum Schliff aus dem Präparat ausgebröckelt. Ein Eindringen in die feinen Dentinkanälchen ist wohl kaum festzustellen. Das Eindringen von Radisan in den von der Mitte des Hauptkanals nach unten rechts abzweigenden Seitenkanal ist sehr mangelhaft und zeigt eine weniger kompakte Abdichtung zu den Seitenwänden. Eine wohl mögliche Reinfektion kann von dieser Stelle nicht bezweifelt werden.

Die weiteren Bilder 18 und 19 zeigen wieder deutlich die Wandständigkeit des Radisans; ein Eindringen in die feinen Dentinkanälchen ist auch hier nicht festzustellen.

Aus diesen angegebenen Bildern ersehen wir, daß die mit Radisan abgefüllten Wurzelkanäle nach vorheriger Diathermiebehandlung wohl eine gute, restlose Ausfüllung des Kanals zeigen und eine Beanstandung in Mängel der Wandständigkeit nicht aufkommen lassen. Leider habe ich in keinem mikroskopischen Bild ein Eindringen in die Dentinkanälchen und die feinsten deltaförmigen Verzweigungen des Wurzelkanals feststellen können. Die von Schröder angegebene Diffusionskraft des Radisans scheint also wohl nicht so stark zu sein, wie angegeben wird, denn selbst durch die mit Diathermie koagulierten kleinen Massen am Eingang der Dentinkanälchen diffundiert der Esterlack nicht.

Zusammenfassung.

1. Klinischer Befund ist gut.
   Eine kleine Zahl von Mißerfolgen liegt sicherlich an einer mangelhaften Behandlungsart, zumal die Anwendung von Diathermie und das Füllen der Wurzelkanäle mit Radisan einige Uebung erfordert.
2. Röntgenologischer Befund.
   Die Röntgenbilder zeigen restlose Ausfüllung des Kanals mit Radisan und seine gute Wandständigkeit. Ein Eindringen in die Dentinkanälchen läßt sich nicht feststellen.
3. Bakteriologischer Befund.
   Extrahierte Zähne, die nach angegebener Methode (Diathermie Medikamentvorbehandlung und anschließende Radisanfüllung) behandelt sind und danach bakteriologisch untersucht wurden, erwiesen sich als steril.
4. Histologischer Befund.
   Zu Untersuchungszwecken wurden Schliffe verwandt. Durch sie wird gute Wandständigkeit festgestellt. Ein Eindringen von Radisan in die feinen Dentinkanälchen ist nicht festzustellen.

Die Befunde zeigen uns zusammengenommen ein Bild, das die großen Vorzüge der kombinierten Wurzelbehandlungsmethode darstellt. Einerseits wird durch Diathermie in Verbindung mit Medikamenten eine gute Säuberung und eine große, wenn auch nicht völlige Sterilität des Wurzelkanals erreicht, andererseits hilft die fest abschließende Radisanfüllung die geschaffenen guten Vorbedingungen zu erhalten. Wenn noch nicht ideal, so zeigt uns die kombinierte Wurzelbehandlungsmethode doch einen Weg, der uns im Kampf gegen die Gefahren der oralen Sepsis einen großen Schritt weiter bringt.

Zum Schluß meiner Arbeit ist es mir eine angenehme Pflicht, Herrn Prof. Dr. R. Müller, Direktor der Universitäts-Zahnklinik Münster (Westf.), für die Ueberlassung des Themas, sowie für manche Anregung bei der Anfertigung der Arbeit meinen herzlichsten Dank auszusprechen.

Literatur-Verzeichnis.

1) *Adloff*: Ueber die biologische Kontrolle von Wurzelbehandlungsmethoden; Zahnärztliche Rundschau 1929, Nr. 6, S. 225.

2) — Standpunkte in der Zahnheilkunde, auch ein Beitrag von der Lehre von der fokalen Infektion; Zahnärztl. Rundschau 1929, Nr. 6, S. 1877.

3) — Zur Frage der fokalen Infektion; Deutsche zähnärztl. Wochenschrift 1929, Nr. 3, S. 273.

4) *Back, H.:* Neue Gesichtspunkte und Wege in der Wurzelbehandlung; Zahnärztl. Rundschau 1929, Nr. 20, S. 841 und 881.

5) *Becker:* Die Diathermie im Dienste der Zahnheilkunde; Zahnärztl. Rundschau 1929, Nr. 28, S. 1164 und 1412.

6) *Csonnyei:* Experimentelle und bakteriologische Untersuchung über Infektion und Reinfektion der in Behandlung stehenden Pulpahöhlen; Zahnärztl. Rundschau 1929, Nr. 5, S. 181 und Nr. 22, S. 930.

7) *Ebbers:* Die chirurgische Diathermie bezw. Elektrokoagulation bei der Wurzelbehandlung; Zahnärztl. Rundschau 1930, Nr. 17, S. 719.

8) — Beitrag zur Frage der Diathermie in der Zahnheilkunde; Zahnärztl. Rundschau 1930, Nr. 43, S. 1185.

9) *Feiler, E.:* Die Erkrankung des apikalen Paradentiums; in Misch, Fortschritte 5, S. 325.

10) *Flohr, W.:* Die sog. medizinische und chirurgische Diathermie in der Praxis des Zahnarztes; Zahnärztl. Rundschau 1929, Nr. 41, S. 1674 und Nr. 42, S. 1740.

11) — Bericht über den 42. Kongreß der deutschen Gesellschaft für innere Medizin in Wiesbaden; Zähnärztl. Rundschau 1930, Nr. 24, S. 1025.

12) *Fischer, G.:* Ziel und Möglichkeit der modernen Wurzelbehandlung; Zahnärztl. Rundschau 1929, Nr. 43, S. 1753.

13) — Ziel und Möglichkeit der modernen Wurzelbehandlung; Zahnärztl. Rundschau 1929, Nr. 43, S. 1753 und 1764.

14) *Gelmann, S. E.:* Periapikale Erkrankungen und die Krisis der konservierenden Zahnheilkunde; Zahnärztl. Rundschau 1929, Nr. 15, S. 665 und Nr. 17, S. 705.

15) *Greff, S.:* Die Lehre von der Herdinfektion vom Standpunkt des pathol. Anatomen aus, Zahnärztl. Rundschau 1930, Nr. 45, S. 1949.

16) *Klement*, A.: Zum Kapitel: Die Diathermie in der Zahnheilkunde; Zahnärztl. Rundschau 1930, Nr. 5, S. 172.

17) *Kowarschik, J.:* Die Diathermie; Verlag Julius Springer, Wien und Berlin 1926, S. 1 usf.

18) *Kristiansen, J.:* Die Diathermie in der Zahnheilkunde; Vierteljahrsschrift für Zahnheilkunde 1929, Heft 4.

19) *Lohmann, A.:* Das gelöste Problem der Wurzelfüllung durch die Verkieselungs-Radisan-Methode nach Prof. Schröder; Die Zahnheilkunde, Nr. 6.

20) *Lipschitz,* M.: Zur Klärung der Frage über das Füllen der Wurzelkanäle; Zahnärztl. Rundschau 1930, Nr. 20, S. 835.

21) *Mamlok:* Diathermie; Zahnärztl. Rundschau 1930, Nr. 17, S. 720.

22) *Michaelis, H.:* Ueber den heutigen Standpunkt der Wurzelbehandlungsfrage; Zahnärztl. Rundschau 1929, Nr. 8, S. 226 und Nr. 9, S. 375.

23) *Müller, O.:* Wurzelfüllmethoden in Misch; Fortschritte 5, S. 444.

24) — Wurzelfüll-Methoden in Misch, Fortschritte 6, S. 391.

25) *Müller, R.:* Ueber die Verwendung der chirurgischen Diathermie zur Abtragung der Zahnfleischtaschen; Fortschritte d. Zahnh. Mai 1929, S. 421.

26) — Die Diathermie in der Zahnheilkunde; Vortrag, gehalten 6. IX. 1929 im Z. V. d. Z. in Köln; D. Zähnärzt. Wo. 1930, Nr. 9 und 21.

27) *Nagelschmidt, F.:* Lehrbuch der Diathermie; Verlag Julius Springer, Wien und Berlin 1921.

28) *Ohrt:* Experimentelle Beiträge zu den mod. Wurzelfüllungen; Deutsche Monatsschr. f. Zahnh., Heft 17.

29) *Oehrlein:* Ueber Radisan; Dtsch. Monatsschr. f. Zahnh., Nr. 1, S. 30.

30) — Vereinfachte Verkieselungsmethode nach Schröder; Zahnärztl. Rundschau 1927, Nr. 8.

31) — Kurze Bemerkungen zur Wurzelfüllung mit Radisan nach Schröder; Zahnärztl. Rundschau 34, Nr. 29, S. 444.

32) *Rebel:* Klinik und Praxis der Wurzelbehandlung im Hinblick auf die Lehre von der fokalen Infektion; Deutsche Zahnärztl. Wochenschau 1929, Nr. 3, S. 97.

33) *Romanowa:* Radisan als Wurzelfüllungsmaterial; Dtsch. Monatsschr. f. Zahnh. 1929, Nr. 13, S. 674.

34) *Rosenthal, Rubinstein, Baschkin, Mirskaya:* Klinische Beobachtungen über Spätresultate der Wurzelbehandlung mit Radisan; Zahnärztl. Rundschau 1929, Nr. 22, S. 921.

35) *Schlemmer:* Ueber die Klinik und die Praxis der Wurzelbehandlung; Dtsch. zahnärztl. Wochenschr. 1929, Nr. 2, S. 65.

36) *Schröder:* Die Wurzelbehandlung mit Kieselester (Radisan); Zahnärztl. Rundschau 1926, Heft. 20.

37) — Zur Wurzelbehandlung mit Kieselester; Zahnärztl. Rundschau 35, Nr. 20.

38) *Stein, G.:* Welche Konsequenzen für die zahnärztliche Behandlung haben wir nach dem gegenwärtigen Stande unserer Kenntnisse von der fokalen Infektion zu ziehen? Dtsch. zahnärztl. Wochenschr. 1929, Nr. 3, S. 104.

39) *Sturm, H.:* Chirurgische Diathermie bei Wurzelbehandlung; Zahnärztl. Rundschau 1930, Nr. 40, S. 1732.

40) *Suhike, A.:* Experimentelle und bakteriologische Untersuchung über Infektion und Reinfektion der in Behandlung stehenden Pulpahöhlen; Zahnärztl. Rundschau 1929, Nr. 16, S. 673.
41) — Zahnärztl. Rundschau 1930, Nr. 6, S. 32
42) *Trebitsch, M.:* Die chirurgische Diathermie bei der Wurzelbehandlung; Zahnärztl. Rundschau 1930, Nr. 20, S. 845.
43) *Walkoff:* Erläuterungen zu den heutigen Behandlungsprinzipien infizierter Zahnwurzeln; Zahnärztl. Rundschau 1929, Nr. 12, S. 485.
44) *Wasgien, K.:* Die Diathermie im Dienste der Zahnheilkunde; Zahnärztl. Rundschau 1929, Nr. 31, S. 1291.
45) *Werner:* Beitrag zur Radisanfüllung; Zahnärztl. Rundschau 1927, Nr. 26.

LEBENSLAUF.

Ich, Karl Schüllenbach, bin am 31. Dezember 1901 als Sohn des 1921 verstorbenen Wirtes Karl Schüllenbach zu Hannover geboren. Das Reifezeugnis erwarb ich 1921 auf der Goethe-Oberrealschule zu Bochum. Nach zweijähriger Banklehrzeit studierte ich vier Semester Jura in Marburg. Von Oktober 1925 bis April 1928 widmete ich mich dem Studium der Zahnheilkunde an der Universität zu Münster. Am 18. Juni 1928 bestand ich dortselbst das zahnärztliche Staatsexamen. Vom 1. Juli 1928 bis zum 1. April 1929 war ich als Assistent an der Universitäts-Zahnklinik, Abteilung Schul-Zahnklinik, angestellt.

Münster i. W., Mai 1931.

KARL SCHÜLLENBACH.